

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3159762号

(P 3159762)

(45)発行日 平成13年4月23日(2001.4.23)

(24)登録日 平成13年2月16日(2001.2.16)

(51)Int. Cl.⁷

識別記号

F I

F 0 4 C 18/16

F 0 4 C 18/16

L

29/00

29/00

J

29/10

3 1 1

29/10

3 1 1

J

請求項の数 4

(全 5 頁)

(21)出願番号

特願平4-33582

(22)出願日

平成4年2月20日(1992.2.20)

(65)公開番号

特開平5-231363

(43)公開日

平成5年9月7日(1993.9.7)

審査請求日

平成11年2月10日(1999.2.10)

(73)特許権者 000148357

株式会社前川製作所

東京都江東区牡丹2丁目13番1号

(72)発明者 川村 邦明

茨城県北相馬郡守谷町みずき野一丁目13番地8

(72)発明者 池原 正親

茨城県北相馬郡守谷町葉師台三丁目9番地2

(74)代理人 100062764

弁理士 樺澤 襄 (外2名)

審査官 亀丸 広司

(56)参考文献 特開 平5-33789 (J P, A)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 V i 可変スクリー型圧縮機

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 設計容積比V i を可変にするためのV i 可変弁と吸入容積を可変にして吸入流量を可変にするための容量制御弁を有するV i 可変スクリー型圧縮機において、容量制御弁を貫通するロッドにオスネジを設け、V i 可変弁にメスネジを設けてV i 可変弁の駆動を前記ロッドの廻転により行うようにするとともに、ケーシングの外部の前記ロッドにステップモータを取付け、外部信号により該モータを駆動してV i を自動的に変更できるようにしたV i 可変スクリー型圧縮機。

【請求項2】 必要動力が最小となるV i を設定するために、ロータとケーシング内壁で作られる空間が吐出空間と連通する直前のケーシング内壁側に圧力センサを取付け、この圧力センサにより検出される圧力と吐出圧力との差を最小とするようにステップモータに信号を与え

2

る請求項1記載のV i 可変スクリー型圧縮機。

【請求項3】 スクリー型圧縮機が運転されるシステムの吸入圧力、吐出圧力等のパラメータをデータ記録装置、演算装置を具えた制御装置によって傾向解析を行い、最適V i を予測し、このV i の値にV i 可変弁を設定する請求項1記載のV i 可変スクリー型圧縮機。

【請求項4】 V i 可変弁にテーパのついた溝を設け、ケーシング外部より変位センサをこの溝部との隙間を検出するように取付け、この隙間の変位によりV i 可変弁の位置を特定する請求項3記載のV i 可変スクリー型圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、スクリー型圧縮機の吸入容積と吐出容積の比である設定容積比V i を可変に

3

するための V i 可変弁と、吸入容積を可変にして吸入流量を可変にするための容量制御弁とを有する V i 可変スクリュウ型圧縮機に関する。

【0002】

【従来の技術】従来は、容量制御弁及び V i 可変弁をそれぞれ何れもシリンダとピストンからなる調節装置を用い、ピストンに油圧をかけて裏側圧力（主に吸入圧）との差圧でピストンを動かすことにより容量制御弁及び V i 可変弁を動かす方法がとられていた。

【0003】また、従来は、吸入圧力と吐出圧力を検出し、その比にガスの比熱比の代表値を用いて演算し、最適 V i を決めていた。すなわち、

P_1 ……吸入圧力

P_2 ……吐出圧力

K ……比熱比 $= C_p / C_v$

としたとき

$$P_1 V_1^K = P_2 V_2^K$$

$$P_2 / P_1 = [V_1 / V_2]^K$$

$$V_1 / V_2 = [P_2 / P_1]^{1/K}$$

により最適 V i を決めていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来は、V i 可変弁を動かすためにシリンダとピストンを用いていたので、V i 可変弁の駆動機構が圧縮機の外部に突出する構造となり、このため圧縮機が複雑化し、油圧配管等が多岐となっていた。

【0005】また従来は、前記のように容量制御弁を動かすのに用いられると同様の駆動機構を V i 可変弁にも設け、ピストンに油圧をかけて吸入圧（主に）との差圧で該ピストンを動かすことにより V i 可変弁を動かしていたので、動きの量、速度が一定とならず、最適な V i の位置の設定が難しかった。

【0006】本発明は、V i 可変弁をステップモータにより駆動されるロッドにより前後移動させることにより、安価に製作でき、動作が確実に正確に作動する。また、速度を自由に選択できる V i 可変スクリュウ型圧縮機を得ることを目的とする。

【0007】また、従来は、スクリュウ型圧縮機の吸入圧力と吐出圧力を検出し、その比にガスの比熱比の代表値を用いて演算し、最適 V i を求めていたが、スクリュウ型圧縮機は実際には内部に油を噴射しているので、比熱比を用いる根拠は薄く、これはあくまで理論値にすぎないものであった。

【0008】本発明は、ロータとケーシング内壁で作られる空間が吐出空間と連通する直前の圧力を検出し、この圧力と吐出圧力との差を最小とするようにステップモータに信号を与えることにより、高精度で必要動力が小さくてすむ V i 可変スクリュウ型圧縮機を得ることを目的とする。

【0009】更に、従来は、前記のように熱力学的に計

4

算した理論値により最適 V i を求めているので、マクロ的な制御しかできなかった。本発明は、スクリュウ型圧縮機が運転される全期間を通してのシステムの傾向解析に基づいて V i の最適値を演算することにより、一日、季節間、一年を通した使用期間全体に亘り V i 可変弁を最適位置に設定することができる V i 可変スクリュウ型圧縮機を得ることを目的とする。

【0010】更にまた、従来は、V i 可変弁の位置は該弁駆動用のピストンの位置を検出することにより決定しているが、ロッドとピストンが介在しているのでその精度が悪い。本発明は、V i 可変弁の位置を直接検出することにより、精度も高く、より詳細な最適運転を可能とする V i 可変スクリュウ型圧縮機を得ることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、設計容積比 V i を可変にするための V i 可変弁と吸入容積を可変にして吸入流量を可変にするための容量制御弁を有する V i 可変スクリュウ型圧縮機において、容量制御弁を貫通するロッドにオスネジを設け、V i 可変弁にメスネジを設けて V i 可変弁の駆動を前記ロッドの廻転により行うようにするとともに、ケーシングの外部の前記ロッドにステップモータを取付け、外部信号により該モータを駆動して V i を自動的に変更できる構成を有する。

【0012】また、本発明は、前記の V i 可変弁と容量制御弁を有する V i 可変スクリュウ型圧縮機において、必要動力が最小となる V i を設定するために、ロータとケーシング内壁で作られる空間が吐出空間と連通する直前のケーシング内壁側に圧力センサを取付け、この圧力センサにより検出される圧力と吐出圧力との差を最小とするようにステップモータに信号を与える構成を有する。

【0013】また、本発明は、前記の V i 可変弁と容量制御弁を有する V i 可変スクリュウ型圧縮機において、スクリュウ型圧縮機が運転されるシステムの吸入圧力、吐出圧力等のパラメータをデータ記録装置、演算装置を具えた制御装置によって傾向解析を行い、最適 V i を予測し、この V i の値に V i 可変弁を設定する構成を有する。

【0014】更に本発明は、前記の V i 可変弁と容量制御弁を有する V i 可変スクリュウ型圧縮機において、V i 可変弁にテーパのついた溝を設け、ケーシング外部より変位センサをこの溝部との隙間を検出するように取付け、この隙間の変位により V i 可変弁の位置を特定する構成を有する。

【0015】

【作用】外部信号によりステップモータを駆動し、ロッドを廻転させることにより、V i 可変弁を前後に適宜移動して V i を自動的に調節する。

【0016】また、ロータとケーシング内壁で作られる

空間が吐出空間と連通する直前のケーシング内壁側に設けた圧力センサにより、検出される圧力と吐出圧力との差を最小とるようにステップモータに信号を与えることにより、スクリュウ型圧縮機を駆動する動力を最小にする。

【0017】また、スクリュウ型圧縮機が運転されるシステムの吸入圧力、吐出圧力をデータ記録装置、演算装置を具えた制御装置によって傾向解析することにより、最適 V_i を予測し、この V_i の値をステップモータに入力して駆動する。

【0018】更に、 V_i 可変弁にテーパのついた溝を設け、ケーシングの外部に設けた変位計で前記溝との隙間を検出することにより、 V_i 可変弁の位置を正確に特定する。

【0019】

【実施例】本発明を実施例により説明する。

【0020】図1において、1は吸入孔、2はケーシング、3は吐出孔、4は吐出ポート、5は容量制御弁、6は V_i 可変弁、7はステップモータ、11はステップモータ7によって回転駆動されるロッド、12はロッド11の端部に形成されたオスネジ、13は容量制御弁5を前後移動させるピストンロッド、14は油圧ピストン、15はピストンロッド13に穿設された中空孔、16は油圧シリンダ、17は中空孔15内に遊合された棒体、18は棒体17の周面に形成されたらせん溝、21は変位センサ取付孔、22、23は油圧シリンダ16への作動油の給排出口である。なお、図面ではシリンダ2内に収容されるオスメスロータは省略してある。

【0021】次に、本実施例の作動を説明する。

【0022】吸入孔1から吸入された流体はケーシング2内においてオスメスロータにより圧縮された後、吐出ポート4を経て吐出孔3に吐出される。

【0023】吸入圧力と吐出圧力との比である設計容積比 V_i を変更する必要があるときは、ステップモータ7が作動する。図1は V_i 可変弁6が最も前進（図面上は左動）した位置にある状態を示している。今、この V_i 可変弁6を後退（図面上は右動）させる必要があるとき、ステップモータ7によりロッド11を回転させることにより V_i 可変弁6に設けられたメスネジ10とロッド11のオスネジ12との螺合により V_i 可変弁6は後退せしめられる。この際、容量制御弁5は油圧シリンダ16内の油圧により V_i 可変弁6の後退とともに後退し、 V_i 可変弁6が新しく設定された位置に固定されるときは、該可変弁6に接触した状態で再び固定される。これにより容量制御弁5の先端は、変更後の V_i に対応した位置まで後退して新しく吐出ポート4の開口度を規定する。

【0024】この状態においてスクリュウ型圧縮機にかかる負荷が変動し、容量制御が必要となった際は、その制御指令に基づいて油圧ピストン14が前進動作して容量制御弁5を必要量だけ前進させるので、圧縮途中の流体

は V_i 可変弁6と容量制御弁5の間隙から吸入側へバイパスされる。

【0025】棒体17のらせん溝18には油圧ピストン14より突出したピンが係合しており、油圧ピストン14の前後移動の大きさが棒体17の回転角の大きさによって高精度で検出することができるようになっている。

【0026】図2により V_i 可変弁6の位置検出について説明する。なお、図2は図1と V_i 可変弁6の位置が一致するように描かれている。ピストンロッド13の端部は締付ボルト25によって容量制御弁5の端部に固定される。ロッド11のオスネジ12が形成された端部にはナット26がボルト27によって固定される。8は V_i 可変弁6の底面部に形成されたテーパ付の溝であり、ケーシング2の外部から変位センサ（図示していない）を変位センサ取付孔21から挿入して取付け、溝8と変位センサとにより V_i 可変弁6の位置を検出する。変位センサは溝8との隙間を検出するように取付けられ、この隙間の変位を検出することにより V_i 可変弁6の位置を特定することができる。

【0027】次に、図1において、ステップモータ7の駆動方法を説明する。9は圧力センサ取付部であって、ロータとケーシング内壁とで作られる空間が吐出空間と連通する直前のケーシング内壁側に設けられている。この圧力センサにより前記「連通直前の圧力」 P_{a1} を検出する一方、吐出孔3における吐出圧力 P_{a2} を検出し、両圧力の差 ΔP を求め、この ΔP の値を最小とするようにステップモータ7に信号を与える。このようにすることによって各種の運転条件に直ちに対応する信号をステップモータ7に伝達し、ステップモータ7が駆動されて最適 V_i が速かに設定される。

【0028】更にステップモータ7の他の駆動方法を説明する。設計容積比 V_i の値を左右する要因には色々なものがあるが、傾向解析のパラメータとして、スクリュウ型圧縮機が運転されるシステムの外気温度、冷却水温度、日時、吸入圧力、吐出圧力、 V_i 可変弁位置、容量制御弁位置、アンペア（圧縮機モータの）等を選定する。解析方法としては重み付けによる因子分析、回帰分析により時間差も含めた傾向を解析し、更に最小二乗法による傾向の演算化を採用する。図1において、制御装置30は、データ記憶31、因子分析32、演算式化33、制御量出力34、測定値、制御量の画面出力35等の機能を具えており、前記パラメータの信号を傾向解析することによって最適 V_i を予測し、この V_i の値の信号をステップモータ7に入力してロッド11を回転駆動し、 V_i 可変弁6の位置を最適位置に設定する。このようにすることによって、一日、季節間、一年を通じて使用全期間を通して最適 V_i 値が常に設定されることになる。また V_i 可変弁6の動きの回数がすくなくなり、摺動部分の信頼性が増大できる。

【0029】図3及び図4は、前記した図1及び図2の

場合と同一の実施例であり、単にVi可変弁6の位置が相違しているのみである。すなわち、図3はVi可変弁6が最も後退（図面上は右動）した位置にある状態を示している。この状態から運転条件の変動によりViを変化させる必要を生じたときは、ステップモータ7によりVi可変弁6が前進せしめられる。この場合は、Vi可変弁6はその端面により容量制御弁5を押圧し一体に前進せしめる。Vi可変弁6の設定位置が変位センサ取付孔21に設置されている変位センサにより検出されることは前記と同様である。

【0030】図5は、Vi可変弁6の斜視図であり、19はピストンロッド13の貫通孔、10はロッド11のオスネジ12と螺合するメスネジ、8はテーパ付の溝である。

【0031】

【発明の効果】本発明は、容量制御弁を貫通するロッドにオスネジを設け、一方Vi可変弁にはメスネジを設けて、両者を螺合しケーシングの外部のステップモータによりロッドを回転するようにしたので、外部信号によりステップモータを駆動することによりVi可変弁を前後に移動させ、Viを自動的に、また正確に変更することができる。

【0032】また本発明は、ロータとケーシング内壁で作られる空間が吐出空間と連通する直前のケーシング内壁側に圧力センサが設けてあるので、該圧力センサにより検出される圧力を吐出圧力と対比し、この差圧を最小にするような信号をステップモータに与えることにより、必要動力が最小となる最適Viの値を正確にかつ迅速に設定し、Vi可変弁を作動することができる。

【0033】また本発明は、スクリー型圧縮機が運転されるシステムの吸入圧力、吐出圧力等のパラメータをデータ記録装置、演算装置を具えた制御装置によって傾

向解析を行い、Viの最適値を演算することによって、一日、季節間、一年を通した使用期間全体に亘りVi可変弁を常に最適位置に設定させることができる。

【0034】更に本発明は、Vi可変弁にテーパ溝を設け、ケーシング外部に設ける変位計との関係により該弁の位置を直接検出することができるので傾向解析におけるパラメータとしてのVi可変弁の位置を高い精度で決定することができ、最適運転に有益である。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明のVi可変スクリー型圧縮機の一実施例の装置を容量制御弁及びVi可変弁の中央位置を含む垂直平面で切断した断面図である。

【図2】図1のVi可変弁部分の拡大詳細図である。

【図3】本発明のVi可変スクリー型圧縮機の一実施例の装置を容量制御弁及びVi可変弁の中央位置を含む垂直平面で切断した、そして図1とは異なる容量制御弁及びVi可変弁位置を示す断面図である。

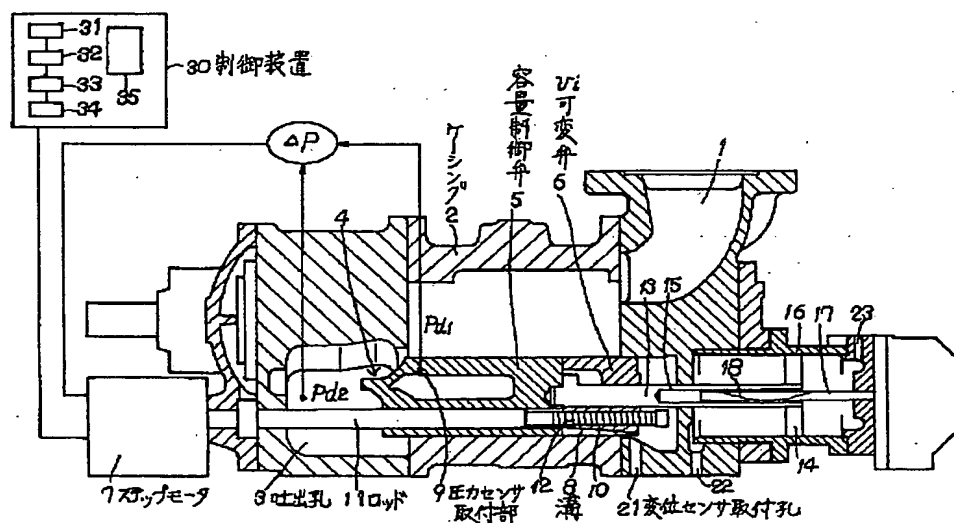
【図4】図3のVi可変弁部分の拡大詳細図である。

【図5】Vi可変弁の斜視図である。

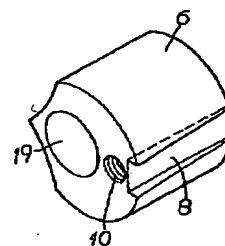
20 【符号の説明】

- 1 吸入孔
- 3 吐出孔
- 4 吐出ポート
- 5 容量制御弁
- 6 Vi可変弁
- 7 ステップモータ
- 8 溝
- 9 圧力センサ取付部
- 10 メスネジ
- 11 ロッド
- 12 オスネジ

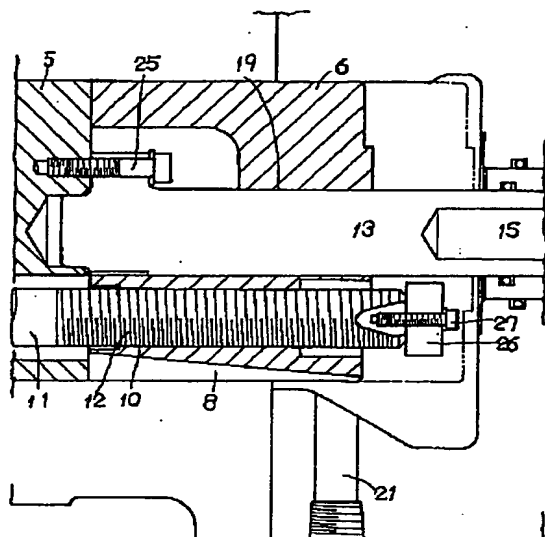
【図1】



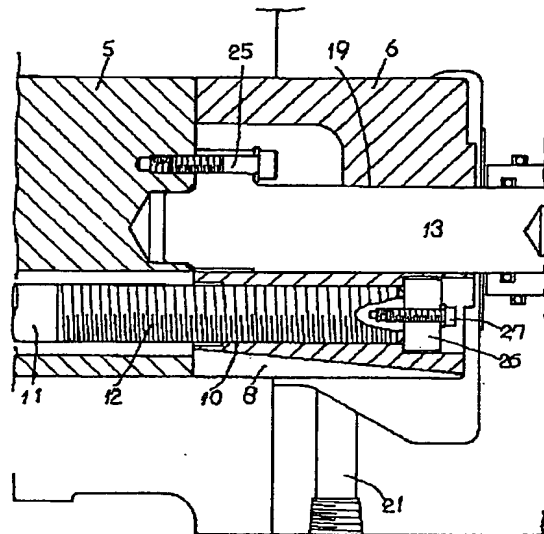
【図5】



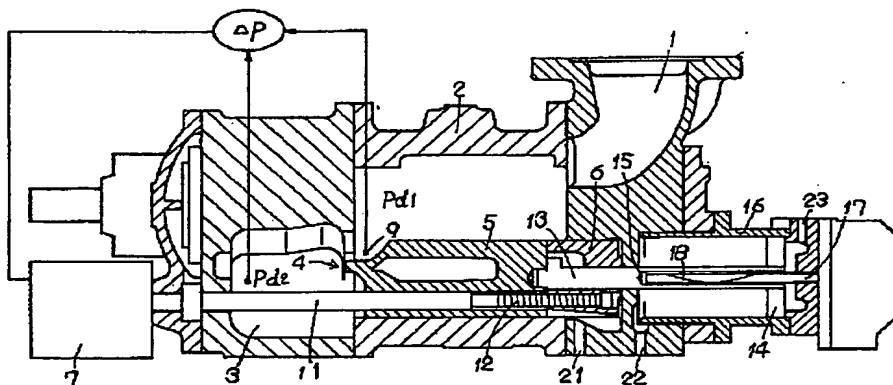
【図2】



【図4】



【図3】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B名)

F04C 18/16

F04C 29/10 311